

PAUKŠČIŲ EKSKREMENTŲ LIPNUMAS

PESTINESS OF POULTRY EXCREMENT

Evaristas Algirdas Totoraitis

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

J. Basanavičiaus 28a, LT-03224 Vilnius

Gauta 2006-05-24, pateikta spaudai 2006-09-05

Tyrėme paukščių ekskrementų technologines savybes, turinčias įtakos mechanizuotam apdorojimui – drėgnį, jo kitimą fermentuojantis skirtingose temperatūrose, lipnumo priklausomybę nuo drėgnio.

Nustatyta, kad šviežių vištų dedeklių ekskrementų, neatskiestų vandeniu, drėgnis $W=72-73\%$.

Laikant šviežius ekskrementus $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, dėl fermentacijos jų drėgnis per 72 h padidėjo $3,2\%$; $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje – $2,4$; o $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje – tik $0,4\%$.

Lipnumui tirti sukurta metodika ir pagamintas specialus stendas.

Nustatytas šviežių vištų ekskrementų lipnumo kitimas kintant jų drėgniui W . Didžiausio lipnumo (iki $0,98\text{ kPa}$) yra švieži ekskrementai. Kai ekskrementų drėgnis $W=50\%$, lipnumas sumažėja iki $0,2\text{ kPa}$ ir ekskrementai tampa trapia mase. Gauta regresijos lygtis, rodanti paukščių ekskrementų lipnumo priklausomybę nuo jo drėgnio.

Paukščių ekskrementai, drėgnis, fermentacija, lipnumas.

Įvadas

Stambiuose paukštynuose, laikant paukščius narveliuose, gaunami paukščių ekskrementai yra labai netechnologiški perdirbimui ir dažnai neapdoroti naudojami tręšimui. Taip pažeidžiami aplinkosaugos reikalavimai [1, 2]. Ypač tai aktualu atsiradus paukščių gripo grėsmei. Ieškoma būdų, kaip efektyviau nukenksminti ir utilizuoti paukščių ekskrementus. Vienas iš efektyviausių tokių ekskrementų utilizacijos būdų yra džiovinimas aukštos temperatūros džiovyklose po to panaudojant tręšimui, ar kitaip utilizuojant [2, 3]. Tačiau džiovinimo proceso ekonomiskumą labai mažina ekskrementų atskiedimas vandeniu, kuris pasitaiko valant patalpas ar užsikimšus girdykloms. Reikia papildomai išgarinti daug drėgmės. Neapdorotus ekskrementus išvežti į laukus daugelyje šalių yra uždrausta. Jie pradedami naudoti biodujoms gaminti, chemijos pramonėje [2]. Mažiau efektyvus, tačiau plačiausiai taikomas būdas yra komposto gamyba. Nors švieži

paukščių ekskrementai yra vieni iš daugiausiai vertingų elementų turinčių trąšų, tačiau kompostuojant daug jų prarandama. Vykstant ekskrementuose esančių organinių medžiagų fermentacijai, į aplinką išsiskiria biodujos ir padidėja ekskrementų drėgnis [4-6].

Paukščių ekskrementus, dėl jų specifinės savybės – lipnumo, mechanizuotai apdoroti yra sunku. Jie prilimpa prie mechanizmų darbinių organų, palaipsniui pridžiūva ir tenka pastoviai juos valyti. Džiovinant sulimpa į didelius gabalus, kurių vidus nepakankamai sterilizuojasi ir išdžiovintas produktas tampa nekokybiškas [3, 7]. Neapdorotus paukščių ekskrementus saugant teigiamoje temperatūroje, dėl fermentacijos, mėšlo drėgnis padidėja [6]. Siekiant sumažinti paukščių ekskrementų lipnumą ir pagerinti technologines savybes, daugelyje perdirbimo technologijų mėšlas yra maišomas su išdžiovinto produkto smulkiąją frakcija arba su kitomis drėgmę sugeriančiomis medžiagomis – durpėmis, šiaudais ir kt. [2, 4, 7]. Visais atvejais sauso produkto reikia įterpti tiek, kad sumažėtų lipnumas iki technologinių reikalavimų, o bendras masės drėgnis nebūtų per mažas. Sauso produkto įterpus per daug prieš džiovinimą, jo stambesnėse dalelėse nespėja išsilyginti drėgnis ir sausos dalelės, patekusios į džiovinimo būgną, pradeda degti, apanglėja [3]. Kompostuojant per sausa masė lėčiau fermentuojasi ir kompostas ilgiau bręsta [6]. Be to didesniai sausos frakcijos kiekiui įterpti ir maišyti reikia papildomos energijos.

Darbo tikslas – eksperimentiniu būdu nustatyti šviežių ekskrementų drėgnį, jo kitimą fermentuojantis, priklausomybę tarp paukščių ekskrementų drėgnio ir jo lipnumo. Nustatyti optimalų drėgnį, kuriam esant ekskrementai tampa technologiški (nelipnūs), tinkantys mechanizuotam apdorojimui.

Tyrimų metodika

Tyrimui naudojome neatskiestus vandeniu vištų dedeklių ekskrementus iš Vievio paukštyno. Norėdami nustatyti, kaip ekskrementų lipnumą veikia atskiedimas vandeniu, vanduo iki norimo drėgnio į bandinius buvo įpilamas prieš eksperimentą ir gerai išmaišomas.

Bandinių drėgnį nustatėme džiovindami bandinius iki absoliučiai sausos masės.

Drėgnio kitimas ekskrementams fermentuojantis buvo nustatomas bandinius laikant termostatuose 25 °C, 18 °C temperatūroje ir šaldytuve – 2 °C temperatūroje. Bandinių drėgnį nustatėme kas 24 h.

Siekiant nustatyti sauso produkto kiekį, kurį reikia įterpti, norint pasiekti reikiamą sumaišytos masės drėgnį, nepertraukiamam apdirbimo procesui sudarėme drėgmės balanso lygtį:

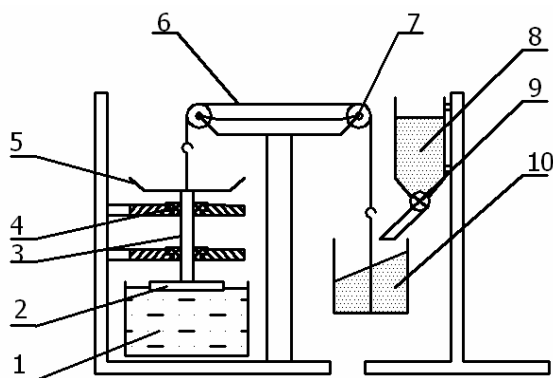
$$\frac{q_1 W_1}{100} + \frac{q_2 W_2}{100} = \frac{(q_1 + q_2) W_3}{100}, \quad (1)$$

čia: q_1 – paukščių ekskrementų debitas, kg/h;
 q_2 – sausos frakcijos debitas, kg/h;
 W_1 – ekskrementų drėgnis, proc.;
 W_2 – sausos frakcijos drėgnis, proc.;
 W_3 – sumaišyto produkto drėgnis, proc.

Iš (1) lygties nustatome sausos medžiagos masę, kurią reikia tiekti, norint gauti reikiamą sumaišyto produkto drėgnį:

$$q_2 = \frac{q_1 (W_1 - W_3)}{W_3 - W_2}. \quad (2)$$

Lipnumą tyrėme atplėšimo metodu. Buvo pagamintas stendas (1 pav.). Metalinė plokštelė 2 prisukta prie strypo 3, kuris juda kreipiančiosiose 4. Jo viršuje pritvirtinta lėkštė 5, į kurią dedami atitinkami svoreliai. Prie lėkštės pritvirtinta traukė 6, kuri per kreipiančiuosius ritinėlius 7 sujungta su smėlio talpykla 10. Smėlis iš rezervuaro 8 tiekiamas atsukant kranelį 9. Plokštelės pagamintos iš plieno 3 ir plieno OX17T. Jų skersmuo – 56 mm. Prieš eksperimentą nustatėme stando jautrį. Jis buvo apie 0,5 g. Reikiamo drėgnio bandiniai ruošti talpykloje 1, kurioje buvo 3 min. maišomi švieži bei išdžiovinoti ir susmulkinti ekskrementai (prasijoti pro 1 mm akučių sieta). Po to paviršius išlygintas, indas 1 statomas ant stando ir nuleidžiama plokštelė 2. Kad plokštelė priliptų prie ekskrementų, į lėkštę 5 dėta apkrova ir išlaikyta 30 s. Apkrova, priklausomai nuo ekskrementų klampio, parinkta tokia, kad plokštelė išsigilintų į masę per 2-3 jos storius. Nuėmus apkrovą į talpyklą 10 maža srovele piltas smėlis, kol diskas atplėšiamas nuo ekskrementų paviršiaus.



1 pav. Stendo schema:

1 – talpykla bandiniams;
 2 – plokštelė; 3 – strypas;
 4 – kreipiamosios; 5 – lėkštė;
 6 – traukė; 7 – kreipiantieji
 ritinėliai; 8 – smėlio rezervu-
 aras; 9 – kranelis; 10 – smė-
 lio talpykla

Fig. 1. Shema of stand:

1 – container for samples;
 2 – plate; 3 – beam; 4 –
 guide; 5 – pan; 6 – puller;
 7 – roller; 8 – sand reservu-
 ar; 9 – tap; 10 – container for
 sand

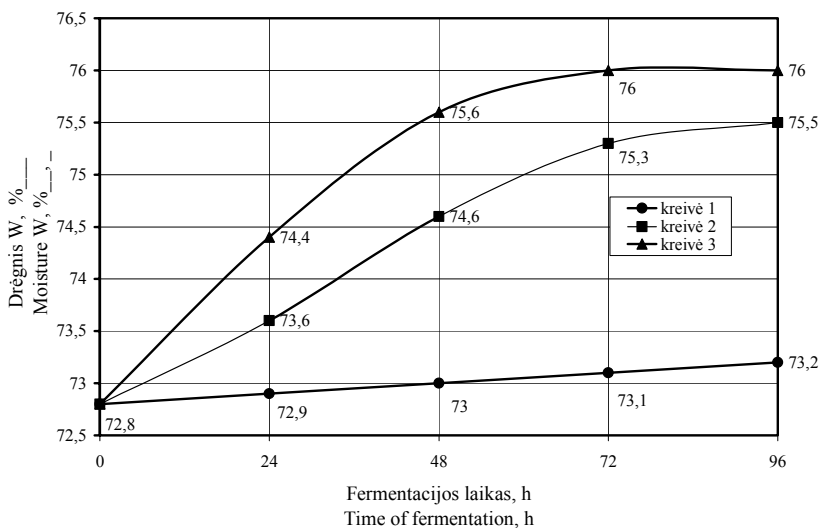
Lipumą skaičiavome pagal formulę:

$$p=F/S \quad (3)$$

čia: p – santykinė atplėšimo jėga (lipnumas), Pa;
 F – atplėšimo jėga, N;
 S – plokštelės lietimosi plotas, m².

Tyrimų rezultatai

Imtų bandiniams ekskrementų drėgnis W svyravo tarp 72 % ir 73 %. Tiriant drėgnio kitimą priklausomai nuo fermentacijos laiko (2 pav.) nustatyta, kad laikant 72,8 % drėgnio ekskrementus 25 °C temperatūroje jų drėgnis per 72 h padidėjo iki 76 % ir daugiau nekilo. Didžiausias drėgnio prieaugis (1,6 %) gautas per pirmas 24 h. Laikant tokius pat ekskrementus 18 °C temperatūroje, jų drėgnio prieaugis buvo mažesnis, o per 72 h padidėjo iki 75,3 % ir toliau didėjo. Po 92 h drėgnis buvo 75,5 %. Laikant 2 °C temperatūroje drėgnio prieaugis kiekvieną parą buvo 0,1 % ir per 96 h pakilo tik iki 73,2 % (iš viso 0,4 %).



2 pav. Ekskrementų drėgnio kitimas priklausomai nuo fermentacijos laiko.

Kreivė 1 – ekskrementai laikyti 2 °C temperatūroje; kreivė 2 – 18 °C temperatūroje; kreivė 3 – 25 °C temperatūroje

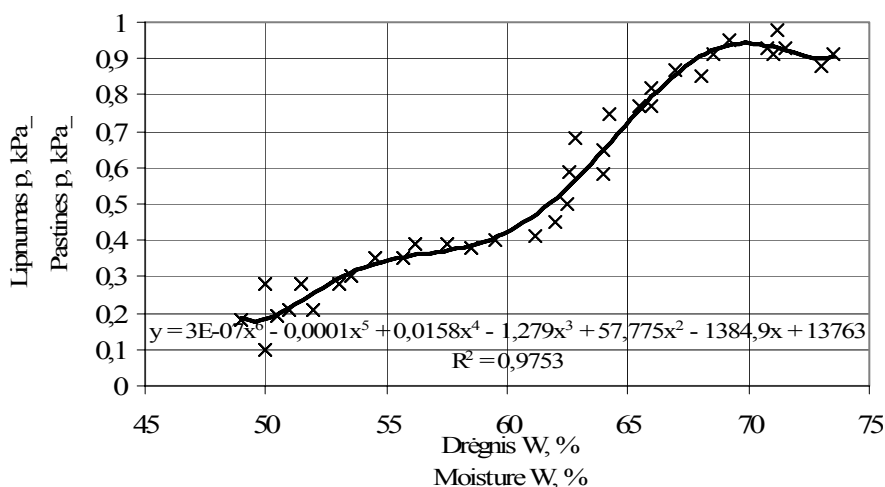
Fig. 2. Dependence of moisture on the excrement fermentation time at different temperatures.

Graph 1 – excrement exposure at 2 °C temperature; graph 2 – 18 °C temperature; graph 3 – 25 °C temperature

Lipnumo tyrimų rezultatai (3 pav.) parodė, kad maksimalų lipnumą turi švieži paukščių ekskrementai, neatskiesti vandeniu, kurių santykinis drėgnis $W=72-73\%$ ir siekia $0,98\text{ kPa}$. Drėgnį mažinant (maišant su išdžiovintais ir susmulkintais ekskrementais), jų lipnumas mažėja. Lipnumo mažėjimo intensyvumas didžiausias $67-60\%$ drėgnio diapazone. Pasiekus $W=60\%$, lipnumas jau siekia tik $0,44\text{ kPa}$. Kai $W=55\%$ ekskrementai tampa mažai lipnia, trapia mase. Matematiškai išanalizavę paveiksle pateiktus rezultatus gavome regresijos lygtį, kuri rodo šviežių paukščių ekskrementų lipnumo priklausomybę nuo jų drėgnio, esant determinacijos koeficientui $R^2=0,9753$.

$$p=3E-0,7W^6-0,0001W^5+0,0158W^4-1,279W^3+57,775W^2-1384,9W+13763 \quad (4)$$

Maišant šviežius ekskrementus su stambesne išdžiovinta frakcija (sijotą pro sieta su 3 mm akutėmis) lipnumas buvo $10-15\%$ mažesnis. Tai paaiškinama tuo, kad stambesnėse sauso produkto dalelėse drėgnis nespėja išsilyginti ir prispausta plokštelė ne visu plotu liečiasi su vienodo drėgnio mase.



3 pav. Lipnumo priklausomybė nuo ekskrementų drėgnio
Fig. 3. Dependence of pastiness on the excrement moisture

Šviežius ekskrementus atskiedus vandeniu jo lipnumas sumažėja. Pasiekus bandinio drėgnį $W=80\%$ ir daugiau, lipnumas siekia tik apie $0,1\text{ kPa}$. Tai paaiškinama tuo, kad esant ekskrementų drėgniui virš 80% jame daug laisvos drėgmės, kuri, liesdamasi su metalo plokštele, sudaro ištisą vandens plėvelę. Pastarosios sukibimas su metalu žymiai mažesnis negu su paukščių ekskrementais. Tokius ekskrementus maišant su sausa mase, jo lipnumas, esant analogiškam

drėgniui kaip maišant su šviežiais ekskrementais, buvo apie 10 % mažesnis. Tai, matyt, dėl to, kad šviežiuose ekskrementuose yra sudėtingi cheminiai junginiai, o taip pat virškinimo trakto išskyros, kurios, skiedžiant vandeniu, praranda savo lipnumą. Pakeitus nerūdijančio plieno plokštelę į plokštelę iš plieno 3, lipnumo pokyčių nepastebėta.

Išvados

1. Švieži vištų ekskrementai yra apie 72-73 % santykinio drėgnio lipni (lipnumas siekia 0,9 kPa) masė, kuri ekskrementus apdorojant limpa prie mechanizmų darbinių organų.

2. Šviežius ekskrementus laikant teigiamoje temperatūroje vyksta fermentacija, kurios metu drėgnis didėja. 25 °C temperatūroje per 72 h drėgnis padidėjo 3,2 %. Aukštesnėje aplinkos temperatūroje drėgmės prieauglis per tą patį laiką – didesnis.

3. Ekskrementus maišant su sausa frakcija jo lipnumas mažėja ir pasiekus santykinį drėgnį 60 %, lipnumas siekia apie 0,4 kPa. Sumažinus drėgnį iki 55 %, ekskrementai tampa mažai lipnia, trapia mase.

4. Šviežius ekskrementus atskiedus vandeniu lipnumas visuose drėgnio diapazonuose tampa mažesnis apie 10 %.

Literatūra

1. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1174/2002. 2002 m. spalio 3 d.
2. Naber, E.C., Bermuder, A. J. Poultry Manure Management and Utilization Problems and Opportunities: bulletin 804, The Ohio State University, 1999.
3. Тотарайтис, Э. А. Сливинскас, К. Исследование термообработки пастообразных материалов: матер. междунар. конф. „Дни науки“ Днепропетровск, 2005.
4. Stehouwer, R. Use of Composted and Fresh Poultry Manure for Coal Refuse Reclamation. Composting Trial and Greenhouse Experiments. Pennsylvania State University.
5. Tiquia, S.M., Tam, N.F. Fate of nitrogen during composting of chicken litter. *Environ Pollut*, 2000, vol. 110(3), p. 535-541.
6. Kirchman, H., Witer, E. Amonia volatilization during aerobic and anaerobic manure decomposition. *Plant and Soil*, 1989, nr. 115, p. 35-41
7. Тотарайтис, Э. А. Equipment for thermal treatment of paste-like materials. Fourth international congress „Mechanical engineering technologies 04“. 2004, Varna, Bulgaria. Volume 4. ISSN 1310-3946, p. 189-191.

PESTINESS OF POULTRY EXCREMENT

Abstract

We have examined on poultry excrement that has influence on mechanic processing – moisture and its changes while taking the process of fermentation at the different temperatures, pastiness dependence on moisture.

Experiments show, that fresh layer excrement not watered-down has the pastiness of $W=72-73\%$.

Exposure of fresh excrement at the temperature of $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, its moisture over 72 h rose by 3.2% due to the process of fermentation, at $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ – by 2.4% and at $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ only by -0.4% .

With the use of a special stand we examined on the pastiness of poultry excrement. Different moisture samples were made up when excrement was mixed up with dried up and shredded up to 1 mm particles of excrement. To even out the moisture in the samples they were mixed for three minutes. Afterwards the flattened surface of the samples was touched by the testing plate and the values of pastiness were taken.

It was determined that fresh layer excrement has the maximal pastiness till 0.98 kPa. When the moisture $W=50\%$, excrement pastiness decreases to 0.2 kPa it becomes fragile. Regression equation was determined, that expresses the dependence of pastiness from excrement.

Poultry excrement, moisture, fermentation, pastiness.

Е. А. Тотарайтис

ЛИПКОСТЬ ПТИЧЬИХ ЭКСКРЕМЕНТОВ

Резюме

Исследовали технологические свойства птичьих экскрементов, которые влияют на механизированную обработку – влажность, её изменение при ферментации, зависимость липкости от влажности.

Установили, что свежие экскременты кур несушек, неразбавленные водой, имеют влажность $W=72-73\%$.

Выдерживая свежие экскременты при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, из за ферментации, их относительная влажность увеличилась на $3,2\%$, за 72 часа, при температуре $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $2,4\%$, а при температуре $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ – только $0,4\%$.

Липкость птичьих экскрементов исследовали при помощи специального стенда. Образцы разной влажности получали экскременты

смешивая с высушёнными и измельчёнными до крупности частиц 1 мм экскрементами. После смешивания, к выравненной поверхности образца прижималась пластинка. Липкость образца измерялась методом отрыва данной пластинки от поверхности образца.

Определили, что наибольшую липкость (до 0,98 кПа) имеют свежие экскременты влажностью $W=72-73$ %. При влажности $W=50$ % липкость уменьшается до 0,2 кПа и экскременты становятся сыпучей массой. Получено уравнение регрессии, выражающее зависимость липкости птичьих экскрементов от его влажности.

Птичьи экскременты, влажность, ферментация, липкость.